

رسالة

المرايا المحرقة بالدائرة

لعلامة الفيلسوف الحسن بن الحسن بن

الحيثم البصري رحمه الله تعالى

المتوفى سنة ثلاثين

واربع مائة

هجريّة



الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية ببلدة

حيدرآباد الدكن حرسها الله

تعالى عن البلايا والمحن

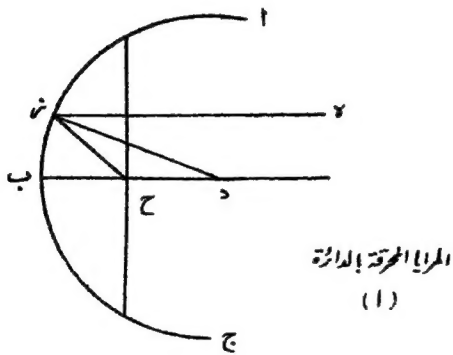
في سنة ١٣٥٧ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

مقالة الحسن بن الحسن بن الهيثم في المرايا المحرقة بالدائرة

الشعاع الشمسي يخرج من الشمس على خطوط مستقيمة وينعكس من كل جسم صقيل على زوايا متساوية اعني ان الشعاع المنعكس يحيط مع الخط المماس للجسم الصقيل الذي في سطح الشعاع المنعكس بزوايتين متساويتين ويعرض من ذلك ان يحيط الشعاع المنعكس عن السطح الكروي مع محيط الدائرة التي في سطح الشعاع بزوايتين متساويتين ويعرض من ذلك ايضا ان يحيط الشعاع المنعكس مع قطر الدائرة بزوايتين متساويتين .

وكل شعاع ينعكس من جسم صقيل الى نقطة فانه يحدث عندها حرارة ما واذا اجتمعت شعاعات كثيرة عند نقطة واحدة تضاعفت الحرارة الحادثة عند تلك النقطة وكلما زادت الشعاعات زادت قوة الحرارة بحسب زيادة الشعاع وكل مرآة مقعرة تقعيرا كريا يكون اقل من نصف كرة تقابل بها الشمس حتى يكون سهمها اذا خرج على استقامة انتهى الى جرم الشمس فان الشعاعات التي تخرج من جرم الشمس على خطوط متوازية يسهم المرآة تنعكس من سطح المرآة الى سهمها وسهم المرآة هو قطر الكرة الذي يكون قائما على قطر قاعدة المرآة على زوايا قائمة - فلتكن مرآة مقعرة تقعيرا كريا وليكن سهمها - د ب و مركزها - د - وليتكن نقطة - ز - على سطح المرآة وليكن خط - ه ز - ينعكس



(١) يتعكس الى السهم .

برهان ذلك ان اتوهم خط - د ز - واصلايين تقطى - د ز - فتكون خطوط
 ه ز د د ب - في سطح مستو ونوهم ذلك السطح قاطعا للكرة فهو يحدث
 في سطح المرآة قطعة دائرة يكون قطرها - د ب - ومركزها - د - فلتكن
 قطعة - ا ب ج - ونخرج خط - ز ح - على زاوية مثل زاوية - ه ز د - وهي
 زاوية - د ز ح - فلان قطعة - ا ب ج - اقل من نصف دائرة يكون قوس - ب ز -
 اقل من ربع دائرة فزاوية - ز د ح - اقل من قائمة وخط - ه ز - مواز
 لخط - د ح - فزاوية - ه ز د - اقل من قائمة وزاوية - د ز ح - مساوية
 لزاوية - ه ز د - فهي اقل من قائمة وكذلك زاوية - ز د ح - فخط - ز
 ح - يلتقى خط - د ب - فليلقه على نقطة - ح - وليكن شعاع - ه ز -
 ينعكس عن سطح المرآة على زوايا متساوية فهو ينعكس على خط - ز ح -
 فهو يلتقى سهم - د ب - وكذلك كل شعاع يخرج موازيا للسهم وينتهى الى
 نقطة على سطح المرآة فانه ينعكس الى سهم وذلك ما اردنا ان نبين .

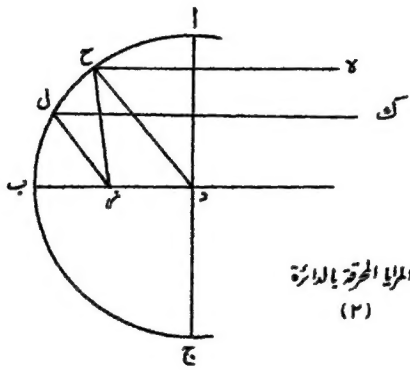
واذا اثبتنا سهم - د ب - وادركنا قوس - ا ب - فانه يمر بسطح المرآة ونرسم
 على نقطة - ز - في سطح المرآة دائرة يكون وضع كل نقطة عايبا عند نقطة - ح -
 وضعا واحدا فتكون اشعاعات التي تخرج موازية للسهم وتنتهى الى محيط هذه
 الدائرة وينعكس كلها الى نقطة - ح - وكذلك كل نقطة على سطح المرآة حالها
 عند نقطة على السهم كل جميع الدائرة التي نرسمها على تلك النقطة عند استدارة
 القوس .

فتبين مما ذكرنا انه لا ينعكس الى نقطة على السهم شعاع من اقل من محيط دائرة
 في سطح المرآة كل نقطة على سهم مرآة كرية مقعرة ينعكس اليها شعاع من محيط
 دائرة في سطح الكرة فليس ينعكس اليها من سطح الكرة شعاع غير ذلك فلتكن
 مرآة كرية مقعرة ولتكن قطعة الدائرة التي تمر بسهمها قطعة - ا ب ج - وسهمها
 د ب - ولينعكس من محيط الدائرة من الدوائر التي تقع في المرآة شعاعات

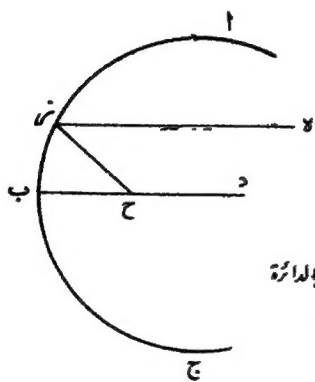
الى نقطة - ز - التى على السهم .

فأقول انه لا ينعكس الى نقطة - ز - شعاع آخر غير الإشعاعات التى انعكست من تلك الدائرة .

برهان ذلك انه لا يمكن ذلك فان امكن فلينعكس شعاع آخر الى نقطة - ز - و حال كل نقطة على سطح المرآة كحال كل نقطة على محيط الدائرة التى رسمها تلك النقطة حول سهم الكرة اذا دارت الكرة حول ذلك السهم فان انعكس الى نقطة - ز - شعاع غير الإشعاعات التى انعكست من محيط الدائرة التى تقدم ذكرها فانه ينعكس من محيط دائرة اخرى غير الدائرة الى نقطة - ز - ولتكن نقطة - ح - على محيط الدائرة الاولى وشعاع - ه - ح - ز - الشعاع المنعكس من نقطة - ح - ولتكن نقطة - ل - على محيط الدائرة الاخرى ان كان يمكن وشعاع - ك ل - ز - الشعاع الذى ينعكس من نقطة - ك - ونصل - ه ح - دل - فزاوية - ه ح د - مساوية لزاوية - د ح ز - فزاوية - د ح ز - مساوية لزاوية - ح د ز - فخط - د ز - مساو لخط - ح ز - (١) وكذلك تبين ان خط - د ز - مساو لخط - ز ل - فخط - ح ز - مساو لخط - ز ل - ونقطة - ز - على قطر الدائرة فخط - ح ز - اعظم من خط - ز ل - وقد كان مساويا له وهذا خلاف لا يمكن فالشعاع الذى يمتد على خط - ك ل - ليس ينعكس الى نقطة - ز - فهو ينعكس الى نقطة غير نقطة - ز - وكل شعاع يخرج من جرم الشمس الى نقطة - ل - فليس ينعكس الا الى نقطة واحدة من السهم لان الإشعاعات التى تخرج الى نقط - ل - ليس يحيط واحد منها مع خط - ك ل - بزاوية لها قدر يوجب تفرق الشعاعين لقرط تقاربت بعد الشمس عن سطح المرآة فاذا انعكس الشعاعان عن نقطة - ل - لم يعبدا كذا (٢) بمنزلة شعاع واحد فاذا لقيا السهم لقيا على نقطة واحدة بالقياس الى الحس لقرب السهم من نقط الانعكاس وفرط ضيق الزاوية التى بينهما فجميع الإشعاعات التى تخرج الى نقطة - ل - تنعكس الى النقطة التى ينعكس اليها اشعاع فان بعدها من مركز المرآة اكبر من ربع



م ٢



المزايا المحركة بالدائرة
(٣)

القطر فلتكن الدائرة التي تقع في المرآة - ك ل - التي هي غير نقطة - ز - فليس
 ينعكس الى نقطة - ز - شعاع الامن دائرة واحدة وذلك ما اردنا ان نبين .
 كل نقطة على سهم مرآة مقعرة ينعكس اليها الشعاع فان بعدها من مركز المرآة
 اكبر من ربع القطر فلتكن الدائرة التي تقع في المرآة دائرة - ا ب ج - وسهم المرآة
 - ب د - ومركزها - د - ولتكن نقطة - ح - احد النقط التي ينعكس اليها
 الشعاع فاقول ان خط - د ح - ابدا اعظم من ربع القطر .

برهان ذلك اذا نخرج الشعاع المنعكس الى نقطة - ح - وليكن - ه ز ح -
 فبالطريق الذي تقدم تبين ان خط - د ح - مساو لخط - ح ز - ولكن خط - ح
 ز - اعظم من خط - ح ب - لنقط - د ح - اعظم من خط - ح ب - وخط
 - د ب - نصف القطر لنقط - د ح - اعظم من ربع القطر وذلك ما اردنا ان
 نبين (١) .

الشعاعات التي تنعكس من الدائرة التي بعدها من طرف سهم المرآة مثل
 ضلع المثلث الذي يقع في اعظم الدائرة في الكرة ينعكس جميعها الى مركز
 الدائرة فلتكن الدائرة التي تقع في المرآة دائرة - ا ب ج - وسهمها - د ب -
 وليكن - ب ز - ضلع المثلث - فاقول ان الشعاع الذي ينعكس من الدائرة التي
 تمر بنقطة - ز - ينعكس الى مركزها -

برهان ذلك اما نخرج من نقط - ز - عمود - د ح - ونخرج - ه ز - موازيا
 للسهم ونصل - د ز - فلان - ب ز - ضلع المثلث فتكون زاوية - ز د ب -
 نصف قائمة وزاوية - د ح ز - قائمة فزاوية - د ز ح - نصف قائمة وزاوية
 - ه ز د - ايضا نصف قائمة لانها مثل زاوية - ز د ح - فزاوية - ه ز ح -
 مثل زاوية - د ز ح - فاشعاع الذي على خط - ه ز - ينعكس الى نقطة -
 ح - على خط - د ح - وكذلك جميع الشعاعات التي تنعكس من محيط الدائرة
 التي تمر بنقطة - ز - يجتمع جميعها عند نقطة - ح - ولكن اذا اثبتنا سهم - د
 ب - واددنا قطعة الدائرة كانت نقطة - ح - مركز الدائرة التي ترسمها

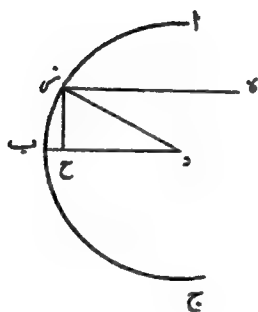
قطعة - ز - الى انعكس منها الشعاع لان خط - زح - عمود فالشعاع الذي
يتعكس من الدائرة الى بعدها من رأس قطعة الكرة بمقدار ضلع المثلث يتعكس
الى مركزها وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

الشعاعات التي تنعكس من محيط الدائرة التي بعدها من طرف السهم مثل ضلع
المسدس تنعكس من جميعها الى طرف السهم والتي بعدها من طرف السهم اكثر
من ضلع المسدس واقل من ضلع المربع تنعكس الى قطعة من السهم خارجة من
الكرة والتي بعدها اقل من ضلع المسدس تنعكس الى قطعة على السهم داخل الكرة
وكل دائرة اقرب الى طرف السهم يكون انعكاس الشعاعات منها الى نقطة
اقرب الى مركز الكرة فلتكن الدائرة التي تقع في المراة دائرة - اب ح -
وسمها - دب - وليكن - ب د - ضلع المسدس فاقول ان الشعاع الذي
يتعكس من الدائرة التي تمر بنقطة - ز - يجتمع عند نقطة - ب - .

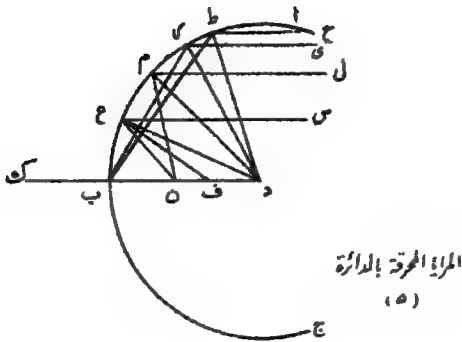
برهان ذلك انا نخرج - زه - موازيا للسهم ونصل - دز - فلان - ب ز - ضلع
المسدس فيكون - دب - مثل - بز - فزاوية - ب د ز - مثل زاوية - د ز
ب - وزاوية - ب د ز - مثل زاوية - ه ز د - فالشعاع الذي يخرج على خط
- ه ز - يتعكس الى نقطة - ب - وكذلك جميع الشعاعات التي تنعكس من محيط
الدائرة التي تمر بنقطة - ز - تجتمع عند نقطة - ب - .

وايضا فلتكن نقطة - ط - بعدها من نقطة - ب - اكثر من ضلع المسدس
واقبل من ضلع المربع فاقول ان الشعاع الذي يتعكس من الدائرة التي تمس
بنقطة - ط - يجتمع الى قطعة من السهم خارج الكرة فنصل - د ط ب ط -
ونخرج - ح ط - موازيا للسهم فنحن - ط ب - اعظم من - دب - فزاوية
- ب د ط - اعظم من زاوية - د ح ب - وزاوية - ب د ط - مثل زاوية
- ح ط د - فزاوية - ح ط د - اعظم من زاوية - د ط ب - فنجعل
زاوية - د ط ك - مثل زاوية - ح ط د - فالشعاع الذي يخرج على خط - ح
ط - يتعكس الى نقطة - ك - وكذلك جميع الشعاعات التي تنعكس من محيط

ص ٦



المرايا المحقة بالدائرة
(٣)



الدائرة التي تمر بنقطة - ط تجتمع عند نقطة ك .

وايضاً فلتكن نقطة - م - بعدها من طرف السهم اقل من ضلع المسدس ونخرج - م ل - موازياً للسهم ونصل - م د م ب - فتكون زاوية - ل م د - اصغر من زاوية - د م ب - فاذا فصلنا زاوية - د م ن - مساوية لزاوية ل م د - كانت نقطة داخل الكرة وهي نقطة الانعكاس (١) .

وايضاً فلتكن نقطة - ع - اقرب الى طرف السهم من نقطة - م - فاقول ان النقطة التي ينعكس اليها الشعاع من الدائرة التي تمر بنقطة - ع - اقرب الى مركز الكرة من نقطة - ن - فنخرج - س ع - موازياً للسهم ونصل - ع د ع - لنقط - ن م - اعظم من خط - ز ع - و - ن م - مثل - دن - فدن - اعظم من - ز ع - فزاوية - د ع ن - اعظم من زاوية - ع د ز - وزاوية س ع د - مساوية لزاوية - ع دن - فزاوية - د ع ن - اعظم من زاوية س ع د - فاذا فصلنا منها زاوية - د ع ف - مساوية لزاوية - س ع د - كانت نقطة - ف - اقرب الى مركز الكرة وذلك ما اردنا ان نبين .

واذ قديت ما قد متاذكره ثلثين الآن كيف تتخذ المرايا المحركة على اى قدر شئت ويكون احراقها على اى بعد شئت اذا لم يكن من الابعاد المتفاوتة فانه قد تبين ان الشعاع الذى ينعكس من المراة الكرية المنقورة الى نقطة واحدة انما ينعكس من محيط دائرة واحدة فقط فاذا اردنا احراقا على نقطة ما وجدنا من سطح الكرة الدائرة التي ينعكس شعاعها الى تلك النقطة الا انه ربما لم تكن الحرارة المجمعة من الشعاع المنعكس من محيط دائرة واحدة قوى على الاحراق فلهذا يجب ان نزيد فى تلك الحرارة ما امكن من الزيادة والحرارة التي يحدثها الشعاع المجتمع عند نقطة الاحراق هو انخاف الجزء من الهواء المحيط بتلك النقطة والجزء المحيط بتلك النقطة هو مقدار له عرض يحتل نقطة كثيرة وكل واحدة من النقط التي تكون فى عرض الهواء ! نبيط بنقطة الاحراق ينعكس اليها شعاع من محيط دائرة قريبة من الدائرة الاولى فمن جنبتي الدائرة الاولى دوائر كثيرة تنعكس شعاعاتها الى

قطة في داخل الهواء المحيط بنقطة الاحراق التي احضها الشعاع الاول فكل واحد من الشعاعات المنعكسة الى قطة من هذه النقطة يسخن الهواء المحيط بها وهو الهواء المحيط بنقطة الاحراق لانه محيط بالنقط كلها وكل واحد من الشعاعات المنعكسة الى قطة من النقطة التي ذكرنا تسخن الهواء المحيط بنقطة الاحراق و اذا تضاعفت هذه الشعاعات تضاعفت الحرارة الحادثة عند النقطة المفروضة فاذا اردنا ان نضاعف الحرارة التي عند قطة الاحراق رسمنا عن جنوبي الدائرة الاولى دائرتين موازيتين لها يكون بينهما بعده قدر تنعكس الى موضع الاحراق شعاعات كثيرة لان في السطح الذي بين الدائرتين دوائر كثيرة ينعكس الشعاع من كل واحدة منها الى قطة من الهواء المحيط بموضع الاحراق .

وكل واحد منها يسخن ذلك الهواء فتضاعف بذلك الحرارة التي عند موضع الاحراق وليس كلما عظم البعد بين هاتين الدائرتين كانت زيادة الحرارة على قدر زيادة البعد لكن اذا كان البعد الى حد ما لان الحرارة انما تزيد بالشعاعات المنعكسة اذا كان اجتماعها الى قطة قريبة من النقطة الاولى فيكون اجتماعها كلها الاجزاء الصغرى من الهواء المحيط بالنقطة الاولى فاما اذا عظم البعد بينهما فان الشعاع المنعكس من الدائرة البعيدة من الدائرة الاولى ينعكس الى قطة بعيدة من النقطة الاولى فيسخن الهواء البعيد من الجزء المحيط بنقطة الاحراق فلا يكون في ذلك كثير حفظ لهذا يجب ان يكون المقنع من سطح الكرة في اجتماع الشعاع عند موضع الاحراق سطح حلقة ليست بعظيمة العرض فيجب ان تكون المرآة التي تريد ان يعكس شعاعها الى قطة واحدة مفروضة على شكل حلقة يكون سطحها الداخل قطعة من سطح كرة ويكون عرضها عرضا يسيرا وتكون الدائرة التي منها ينعكس الشعاع الى النقطة المفروضة فيما بين تلك الدائرتين اللتين هما نهايتا الحلقة حتى تكون النقطة المفروضة التي ينعكس اليها الشعاع من هذه الدائرة فيما بين نهايتي العرض الذي ينعكس اليه الشعاع من جميع سطح الحلقة وهذا العرض هو خط مستقيم وهو قطعة من سهم المرآة لانه قديين ان الشعاع المنعكس من كل دائرة في سطح الكرة ينعكس

ينعكس الى نقطة على السهم ومقدار هذا الخط بحسب مقدار عرض الحلقة فاذا كانت الحلقة ليست بعظيمة العرض كان هذا الخط صغيرا وهو عرض الهواء المحيط بنقطة الاحراق الذى تسخنه الشعاعات المنعكسة .

فاذا اردنا ان نتخذ مرآة عرقة يكون احراقها على نقطة معلومة الوضع عند المرآة فانا نتخذ صفيحة من الفولاذ ذات سمك معتد ونعدل سطحها بقاية مايمكن ونرسم فيها قوسا من دائرة ونخرج قطرها ونستخرج تقطعي الانعكاس اللتين احدهما على القوس والاخرى على السهم ويكون وضعهما الوضع الذى يلتصق . اما ان اردنا ان يكون الاحراق عند مركز الدائرة فانا نقص من الدائرة ثمتها فذلك النقطة اذا دارت رسمت دائرة يكون احراقها عند مركزها كما بينا فيما تقدم وان اردنا ان يكون الاحراق على نقطة غير المركز يكون بعدها من المركز بعدا مفروضا فسنبينه فيما بعد .

ثم اذا استخرجنا النقطة التى نلتصقها فصلنا قوسا يسيرة المقدار عن جنبى النقطة وانخرجنا من طرفيها عمودين على السهم وقطعنا الصفيحة على الخطوط والقوس وجعلنا سمك القطعة مساويا للقوس مبردا و نتخذ حلقة من الفولاذ يكون نصف قطرها مساويا للعمود الواقع من وسط القوس الى سهمها ونعتمد على سطحها الداخلى بالمبرد المتخذ على القوس الى ان يلقى جميع سطحها وسنشرح تمام العمل وتحقق هذا السطح من بعد .

فاما كيف نستخرج الدائرة التى يكون احراقها على بعد مفروض من المركز ويكون قطرها معلوما فيكون كما اصنف .

لتكن الدائرة التى ترسم فى الصفيحة دائرة - ا ب ج - ونفرض على جهة التحليل ان نقطة - د - هى النقطة التى على الدائرة المطلوبة ونخرج عمود - د ز - ونثوهم - ح ز - البعد المفروض ولأن قطر الدائرة فرض معلوما فيكون د ر - معلوما لأنه نصف قطر الدائرة التى رسمها نقطة - د - و - ح ز - معلوم لانه البعد المفروض وزاوية - د ز ح - قائمة فنخط - د ح - معلوم فنخط

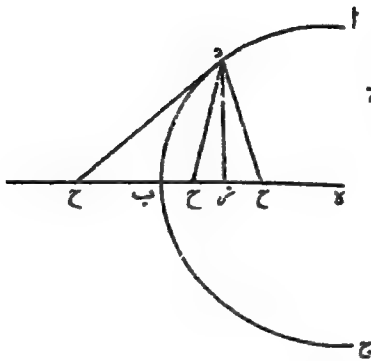
دح - مثل - ه ح - فح - معلوم - وح ز - معلوم - فزه - معلوم - و -
 د ز - معلوم - فهد - معلوم فهو نصف قطر الدائرة فدائرة - ايج - معلومة
 فخط - ه ب - معلوم - وه ز - معلوم فنقطة - ز - معلومة و - زد - معلوم
 فنقطة - د - معلومة وهي التي ترسم الدائرة المطلوبة (١) .

وعلى جهة التركيب نجد الخط الذي يقوى على نصف قطر المرأة وعلى البعد
 المفروض ونضيف اليه البعد او ننقص منه البعد فما اجتمع او بقي وجدنا الخط
 الذي يقوى عليه وعلى نصف قطر المرأة فندير دائرة يكون نصف قطرها هذا
 الخط وليكن مثل دائرة - ايج - ونخرج قطرها وهو - ه ب - ونجعل - دح -
 هو الخط القوي على البعد وقطر المرأة ونجعل - ح ز - مقدار البعد ونخرج
 من - ز - صود - زد - فاقول ان نقطة - د - ما يصل الدائرة المطلوبة .

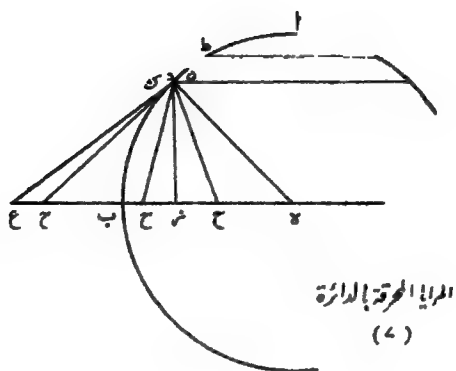
برهانه اننا نصل - ه د - ح د - فلان - د ه - يقوى على خطي - ه ز - زد - و
 ه ز - هو اما الخط المركب من البعد المفروض والخط القوي على البعد وقطر
 المرأة واما الخط الباقي من هذا الخط بعد البعد المفروض و - ه د - هو الخط
 القوي على احد هذين الخطين وعلى قطر المرأة بالفرض - فز د - هو القطر
 المفروض اعني قطر المرأة فنقطة - د - رسم الدائرة التي قطرها القطر المطلوب
 ايضا فان - ح د - يقوى على خط - ح ز - الذي هو البعد وعلى خط - زد -
 الذي هو القطر فخط - ح د - مثل خط - ه ح - فالشعاع الذي ينعكس بين
 نقطة - د - ينتهي الى نقطة - ح - وكذلك جميع الشعاع الذي ينعكس من
 الدائرة التي رسمها نقطة - د - تجتمع عند نقطة - ح - و - ح د - هو البعد المفروض
 وذلك ما اردنا ان نبين (٢) .

فنفصل عن جنبتي نقطة - د - قوسا يسيرة المقدار ونشمم العمل كما بينا
 فيما تقدم .

اما ان فرضنا الاحراق على نقطة في داخل الكرة لم يراع مقدار القوس كم
 كانت واما ان فرضنا الاحراق على نقطة خارج الكرة فانا نفرض القوس التي عن



المزاي المحرقة بالدائرة
(٦)



المرايا المحركة بالدائرة
(٤)

جنبتي نقطة - د - قوس - ط ن - وتكون نقطة - د - وسط القوس ونخرج من نقطة - ط - شعاع - ط م - موازيا للسهم وينعكس الى نقطة - ع - وليقطع القوس على - ك - فيجب ان تكون نقطة - ط - تحت نقطة - ن - لان - خط - ط ع - ان لقي قوس - ط ن - لم يغذ ولم يصل الى موضع الاحراق قوس ط ك - يجب ان يكون اعظم من قوس - ط ز - وتتم قوس - ط م - حتى يلقى الخط -

ولكن ديج الدائرة قوس - ب ا - فلان خط - ط م - مواز للسهم فيكون قوس - ط ا - مثل قوس - ا م - قوس - م ط - ضعف قوس - ا ط - وقوس - ك ط - مثل قوس - م ط - لأن الانعكاس على زوايا متساوية قوس - ط ك - ضعف قوس - ط ا - وقوس - ك ط - اعظم من ضعف قوس - ط د - لأن - ط ز - ضعف قوس - ط د - و ط ك - اعظم من ط ز - قوس ا ط - اعظم من قوس - ط د - وقوس - ا ط - معلومة فاذا جعلنا قوس - ط د - اصغر من قوس - ط ا - وجعلنا قوس - د ز - مثل قوس - د ط - كان الشعاع الذى ينعكس من نقطة - ط - لا يلقى قوس - ط ز - واذا كان الشعاع الذى ينعكس من نقطة - ط - لا يلقى قوس - ط ن - كانت الشعاعات الباقيات التى تنعكس من جميع قوس - ط ز - ابعد كثيرا من ان يلقى قوس - ط ز - واذا كان كذلك كانت الشعاعات الباقية التى تنعكس من قوس - ط ز - تنتهى جميعا الى نقطة - ح - وما يليها من الجهتين ومن لم يكن قوس - ا ط - اعظم من - قوس - ط د - كان بعض الشعاعات التى تنعكس من قوس - ط ن - تلقى ايضا قوس - ط ن - فيمتعها من الغوذ فلا ينتهى الى موضع الاحراق - فعلى هذه الصفة بالجملة يكون اتخاذ المريا بالحركة بالسطح الكرى -

فلين الآن كيف نتخذ بحقيقة الصنعة والبرهان مرآة كرية يكون قطرها مقدارا مفروضا ويكون احراقها على بعد مفروض كما شئت -

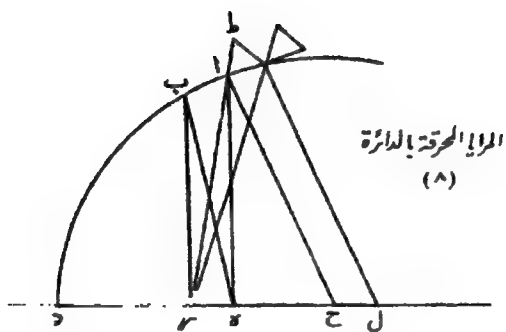
اما ان كان البعد يسير المقدار فان عمل ذلك ممكن وتسهل وكثيرا - نتخذ وهو

ظاهر أن المراتبا الكرية تحرق على بعدها وإن كان يسيرا فاما إن كان البعد عظيم المقدار فقد يكاد أن يكون من المحال احراق على مسافة بعيدة لأن الشعاع المنعكس كلما بعد تناقصت قوته وضعف فلا يكون له تأثير الحرارة ما يؤيد الاحراق فلهذا وجب أن نحتال في تضاعف قوة هذا الشعاع حتى ينتهي الى الحد الذي يتولد منه الاحراق.

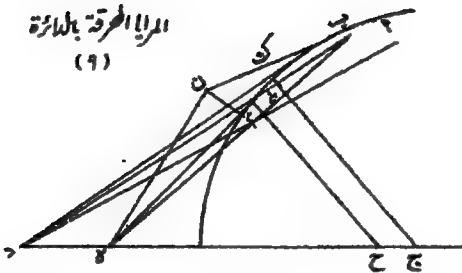
فليكن قوس من الدائرة ليست بعظيمة القدر عليها - ا ب - وليكن مركز الدائرة ج - ونطرها - ج د - وليكن الشعاع المنعكس من قوس - ا ب - ينعكس الى خط - ه ز - فيكون خط - ه ز - صغيرا قدر وزيد ان نين كيف تنعكس الى خط - ه ز - شعاعات كم شئنا .

فليكن اولاً خط - ه ز - داخل الدائرة ونصل خطوط - ا ز - ب ه - ا ه - نلظ - ب ه - هو الشعاع المنعكس من نقطة - ب - الى نقطة - ه - فهو مساو لخط - ج ه - لكن خط - ا ه - اعظم من خط - ب ه - فنجعل خط - ه ح - مثل خط - ه ا - ونصل - ح ا - ونجعل - ح - مركزا ويبعد - ح ا - ندير قوسا من دائرة وهي - ا ك - وايضا فان خط - ا ز - مثل خط - ز ج - فنجعل ز ط - مثل - ز ح - وندير على مركز - ز - ويبعد ز ط - قوس - ط ك - ونصل ك ن - فيكون مساويا - ل ز ح - فالشعاع المنعكس من قوس - ا ك - ينعكس الى خط - ه ز - ونصل - ه ك - فيكون اعظم من - ه ا - لان نقطة - ه - على قطر قوس - ا ك - و - ا ه - مثل - ه ح - و - ك ح - اعظم من - ه ح - فنجعل - ه ل - مثل - ه ك - ونصل - ل ك - وندير على مركز - ل - ويبعد ل ك - قوس - ل ز - ونصل - ز ك - ونجعل - ز م - مثل - ز ل - وندير على مركز - ز - ويبعد - ز م - قوس - م ن -

فتبين بمثل ما بينا ان الشعاع المنعكس من قوس - ك ن - ينعكس الى خط - ه ز - وعلى مثل ذلك نخرج قسما صغارا كم شئنا فتكون الشعاعات تنعكس من جميعها الى خط - ه ز - وليكن ايضا خط - ه ز - خارج الدائرة ونصل خطوط -



المرايا المحركة بالمنازة
(٩)



خطوط - ا ز ب - ب ز - نقط - ا ز - هو الشعاع المنعكس من نقطة
 ١ - وهو مساو لنقط - ج ز - وهو اعظم من - ب ز - فتفصل - ح ز
 - مثل - ب ز - ونصل - ح ب - وندير على مركز - ح - ويبعد - ح ب -
 قوس - ب ك - وايضا فان خط - ب - مثل - ه ج - فهو اعظم من - ح
 فتفصل - ه ط - مثل - ه ح - وندير على مركز - ه - ويبعد - ه ط - قوس
 ط ك - ونصل - ه ك - فيكون مساويا - له ح - فالشعاع الذى ينعكس من
 قوس - ب ك - يجتمع عند خط - ه ز (١) .

وايضا فانصل - ك ز - ونجعل - ز ل - مثل - ز ك - ونصل - ل ك - وندير
 على مركز - ل - ويبعد - ل ك - قوس - ك ن - ونصل - ك ه - فيكون مساويا -
 له ط - و - ه ط - مثل - ه ح - فك - ه - اعظم من - ه ل - فتفصل - ه م -
 مثل - ه ل - وندير على مركز - ه - ويبعد - ه م - قوس - م ن - ونصل
 - ه ن - فيكون مثل - ه ل - فالشعاع الذى ينعكس من قوس - ك ن -
 يجتمع عند خط - ه ز - وعلى مثل ذلك نخرج قسما صغارا كم شتا فيكون جميع
 شعاعا تها تنعكس الى خط - ه ز - واذا اديرنا هذه القسي حول السهم
 احدث كل واحد منها سطح حلقة ينعكس الشعاع من جميعها الى خط
 - ه ز - وخط - ه ز - هو عرض الهواء المحيط بموضع الاحراق وكل واحد
 من الشعاعات المنعكسة من سطح حلقة من هذه الحلق يحدث عند هذا الخط
 حرارة ما فاذا تضاعفت هذه الحلق تضاعفت الحرارة المجتمعة عند موضع نقطة
 الاحراق فبهذا الوجه يمكننا ان نضاعف قوة الشعاع المنعكس الى موضع الاحراق
 حتى ينتهى الى اى حد شئنا من الحرارة وذلك ما اردنا ان نبين (٢) .

واذا اردنا ان نتخذ - مرآة - يكون احراقها على اى بعد شئنا ويكون قطرها كم
 شتا فاننا نتخذ صفايح من الفولاذ مقتدرة السمك مستوية السطوح ونستخرج
 بالطريق الذى قدمنا بياته من مقدار البعد ومقدار قطر المرآة ومقدار قطر دائرة
 كرتها ونرسم في كل واحد من صفايح الفولاذ القوس المطلوبة من تلك

الدائرة - اما اذا كان الاحراق خارج الدائرة فان قطر الدائرة لا يكاد ان يعظم ولا يزيد على قطر المرآة كثير زيادة وذلك ان قطر الدائرة يقوى على قطر المرآة وعلى القوس التي بها يزيد الخط القوي على انقطر والبعد على البعد وهذه القوس ابدأ اضعف من قطر المرآة فاما اذا كان الاحراق داخل الدائرة فان قطر الدائرة يكون من دائرة عظيمة فاتخاذ المرايا على الوجه الاول يكون كثيرا وان اردنا اتخاذها على هذا الوجه فقد بينا في كتابنا استخراج الدوائر العظام كيف تتخذ آلة قريية المأخذ نستخرج بها قوسا من دائرة في غاية العظم ثم نصيف الى القوس التي رسمناها في الصفايح قسما كم شئت بالطريق الذي بيته حتى بلغ الى الحد الذي يكون قوة حرارتها اية قوة شئت وتكون هذه القسي في غاية الصغر حتى لا يعظم مقدار الخط المركب من جميعها ونخرج من طرف هذا الخط المستخرج عمودين الى السهم ثم نقطع هذه الصفايح على خطوط مستخرجة ونبقى منها واحدة فقط وننقش على سلك بعضها مما يلي القسي مباد مختلفة النقش على ترتيب بعضها اخشن من بعض نستحد اطراف الباقية حتى تصير اطرافها التي تلي القسي في غاية الحدة ثم نتخذ حلقة من القولاذ يكون قطرها الداخل اقل من طول سهمي المباد بشيء يسير ثم نركب هذه الحلقة في الشهر ونعتمد عليها اولابا خشن تلك المباد ثم بالذي يليه واحدا واحدا الى ان يماس سطح اليها (١) لسطح الداخل من الحلقة ثم نعتمد من بعد ذلك يبا في الصفايح الحادة على هذا السطح فنخذ بها (٢) وكلما كل احدها اعتمدنا بالآخر الى ان يماس آخرها جميع سطح الحلقة مماسة في القايه ويصير قطر الحلقة الدائرتين (٣) مساويين لطول سهمي الصفايح الخيئتذ تقدر نهاية هذه الصفيحة الاخيرة بالقسي التي على الصفيحة التي استبقيناها فان كان على حاله مطابقا له لم يتغير والا اعتمدنا بصفيحة اخرى ابدا الى ان تقدر الحلقة الصفيحة الاخيرة ونجدها باقية على حالها الخيئتذ نكون قد استخرجنا في سطح الحلقة سطحا يكون انعكاس جميع شعاعاته الى المواضع المفروضة فيخلو ذلك السطح بناية ما يمكن وقد تم العمل .

(١) فبهذا

(٢) كذا (٣) كذا ولعله فنخذ بها - كذا

فبهذا الطريق يمكننا ان نتخذ المرایا المحرقة التي يكون احراقها على اى بعد شتتا اذا لم يكن من الابداد المتفاوتة وبأى قوة فرض الاحراق وذلك ما اردنا ان نبين . فان اردنا ان نتخذ مرآة يكون احراقها في موضعين على بعدين مقروضين احدهما في داخل الدائرة والآخر خارج الدائرة فانا نستخرج من قطر المرآة كل واحد من البعدين قطري الدائرتين ثم نرسم قوسين من الدائرتين يتدآن من نقطة واحدة ونضيف الى كل واحدة منها قسما كم شتتا حتى تصير الى الناية التي نطلبها ونتخذ من هذا الخط المركب مرآة على الصفة التي قد مناها فيكون احراقها في الموضعين المقروضين فهذا الذي شرحنا كاف في المرایا المحرقة

تمت المقالة في المرایا المحرقة بالدوائر

والحمد لله رب العالمين وصلى الله على

محمد وآله اجمعين وسلم تسليما

خاتمة طبع رسالة المرایا المحرقة بالدائرة

الحمد لله الذي تحيرت عقول الحكماء عن ادراك حواد حكمة ومنفراجات جلاله فظلت قوائمه على سطح الحيرة تطلب زوايا جوده ودوائر افضاله والصلاة والسلام على سيدنا محمد واسطة قلائد الجود - والناظم لدرارى محاسن الاخلاق في العقود - وعلى آله وصحبه الذين لم يفارقوا خط الاستقامة - فبلغوا ابعد الابد من بروج الكرامة

وبعد فقد يحضر بحمد الله تعالى وحسن توفيقه طبع رسالة المرایا المحرقة بالدائرة لافلاطون زمانه واقلیدس اوانه - المرتوى من مناهل علوم الاوائل - والكارع من عباها حتى اقتعد غارب الفضائل - أبى على الحسن بن الحسن بن الهيثم البصرى بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بمحدر آباد الدكن على اصل جيد من دار حكومة الهند استنسخه العالم المستشرق الدكتور سالم الكرنكوى مصحح دائرة المعارف قليل التحريفات نادرا التصحيحات يدرك المتامل ما فيه في الخطأ من كتب فلا يحتاج الى كثير عنه . ويزيد تعب

الدائرة - اما اذا كان الاحراق خارج الدائرة فان قطر الدائرة لا يكاد ان يعظم ولا يزيد على قطر المرآة كثير زيادة وذلك ان قطر الدائرة يقوى على قطر المرآة وعلى القفلة التي بها يزيد الخط القوي على انقطر والبعد على البعد وهذه القفلة ابدا اضعف من قطر المرآة فاما اذا كان الاحراق داخل الدائرة فان قطر الدائرة يكون من دائرة عظيمة فاتخاذ المرايا على الوجه الاول يكون كثيرا وان اردنا اتخاذها على هذا الوجه فقد بينا في كتابنا في استخراج الدوائر العظام كيف نتخذ آلة قريبة المأخذ نستخرج بها قوسا من دائرة في غاية العظم ثم نضيف الى القوس التي رسمناها في الصفايح قسما كم شطنا بالطريق الذي بيناه حتى يبلغ الى الحد الذي يكون قوة حرارتها اية قوة شطنا وتكون هذه القسي في غاية الصغر حتى لا يعظم مقدار الخط المركب من جميعها ونخرج من طرف هذا الخط المستخرج عمودين الى السهم ثم تقطع هذه الصفايح على خطوط مستخرجة ونبقى منها واحدة فقط وننقش على سمك بعضها بما على القسي مبادر مختلفة النقش على ترتيب بعضها اخشن من بعض نستحد اطراف الباقية حتى تصير اطرافها التي تلى القسي في غاية الحدة ثم نتخذ حلقة من القو لاذ يكون قطرها الداخل اقل من طول سهمي البارديشيء يسير ثم نركب هذه الحلقة في الشهر ونعتمد عليها اولابا خشن تلك الباردي ثم بالذي يليه واحدا واحدا الى ان يماس سطح اليها (١) للسطح الداخل من الحلقة ثم نعتمد من بعد ذلك بياقي الصفايح الحادة على هذا السطح فتخذ بها (٢) وكلما كل احدها اعتمدنا بالآخر الى ان يماس آخرها جميع سطح الحلقة مماسة في القسايه ويصير قطر الحلقة الداخلتين (٣) مساويين لطول سهمي الصفايح فحينئذ تقدر نهايت هذه الصفيحة الاخيرة بالقسي التي على الصفيحة التي استبقيناها فان كان على حاله مطابقا له لم يتغير والا اعتمدنا بصفيحة اخرى ابدا الى ان تقدر الحلقة الصفيحة الاخيرة ونجدها باقية على حالها فحينئذ تكون قد استخرجنا في سطح الحلقة سطحا يكون انعكاس جميع شعاعاته الى المواضع المفروضة فيخلو ذلك السطح بغاية ما يمكن وقد تم العمل .

فهذا الطريق يمكننا أن نتخذ المرایا المحرقة التي يكون احراقها على اى بعد شئنا اذا لم يكن من الابعاد المتفاوتة وبأى قوة فرض الاحراق وذلك ما اردنا ان نبين . فان اردنا ان نتخذ مرآة يكون احراقها في موضعين على بعدين مفروضين احدهما في داخل الدائرة والآخر خارج الدائرة فانا نستخرج من قطر المرآة كل واحد من البعدين قطري الدائرتين ثم نرسم قوسين من الدائرتين يبتدآن من نقطة واحدة ونضيف الى كل واحدة منها قسما كم شئنا حتى تصبح الى الغاية التي نطلبها وننتخذ من هذا الخط المركب مرآة على الصفة التي قد منها فيكون احراقها في الموضعين المفروضين فهذا الذي شرحنا كاف في المرایا المحرقة

تمت المقالة في المرایا المحرقة بالدوائر

والحمد لله رب العالمين وصلى الله على

محمد وآله اجمعين وسلم تسليما

خاتمة طبع رسالة المرایا المحرقة بالدائرة

الحمد لله الذي تحيرت عقول الحكماء عن ادراك حواد حكمة ومنفراجات جلاله فظلت قوائم على سطح الحيرة تطلب زوايا جوده ودوائر انفضاله والصلاة والسلام على سيدنا محمد واسطة ثلاثد الجود - والناظم لدراى عحاسن الاخلاق في القود - وعلى آله وصحبه الذين لم يارقوا خط الاستقامة - فبلغوا ابعد الابد من بروج الكرامة

وبعد فقد بنحز بحمد الله تعالى وحسن توفيقه طبع رسالة المرایا المحرقة بالدائرة لافلاطون زمانه واقلیدس اوانه - المرتوى من مناهل علوم الاوائل - والكارع من عباها حتى اقتعد غارب القضايل - أبى على الحسن بن الحسن بن الهيثم البصرى بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بحيدر آباد الدكن على اصل جيد من دار حكومة الهند استنسخه العالم المستشرق الدكتور سالم الكر نكوى مصحح دائرة المعارف قليل التحريفات نادرا التصحيفات يدرك المتامل ما فيه في الخطأ من كتب فلا يحتاج الى كثير عناء ومزيد تعب

ولهذه الرسالة خواص

منها - ان المؤلف لم يشح بالمداد والقرطاس لا يوضح المراد من غير نظر الى تكرار او اختصار وتلك طريقة درج عليها اكثر المتقدمين ومنها - انها على صغر حجمها حوت من مسائل الفن ما لا يكاد يوجد في كثير من المطولات فانه ابان كثيرا من مسائلها بالاشكال غاية الابدانة

وقد انقضى طبعها في عهد من انتشرت العلوم والمعارف في دولته وسلطانه وخفقت راية الجود والسخاء في وقته واولاده مولانا السلطان ابن السلطان مير عثمان على خان بهادر نظام الملك آصف جاه السابع لازالت ايامه بالفضائل زاهرة ومملكته بالعدل والانصاف عامرة

وتحت صدارة ذى المحاسن الكثيرة والفضائل الغزيرة النواب حيدر نواز جنك بهادر (الصدر الاعظم) لدولة حيدر آباد الدكن والعالم الخبير ذى الصيت الشهير النواب محمد يار جنك بهادر وتحت اعتماد السيد الجليل ذى النسب الاصيل والحسب الاثيل النواب مهدي يار جنك بهادر (وزير المعارف والسياسيات) والنواب ناظر يار جنك بهادر شريك الحميد

وضمن ادارة العلامة الواثق بمولاه القوى مولانا السيد هاشم الندوي وقد عني بالنظر فيها وتصحيحها مولانا العلامة السيد زين العابدين الموسوي والكاتب الحقيق عبد الله بن احمد العلوي رفيقا دائرة المعارف

وقد تولى الاشراف على تصحيحها مولانا العلامة الاستاذ عبد الله العبادي عضو شرف دائرة المعارف العثمانية لازالوا متسمنى ذروة المجد والاقبال رافلين في حل العز في البكر والآمال آمين